PONTE ENTRE AS GEOTECNOLOGIAS E GEOGRAFIA FISICA APLICADA: CARACTERIZAÇAO GEOMORFOLOGICA DAS REGIOES DE LENÇOIS, MUCUGE E PALMEIRAS-CHAPADA DIAMANTINA (BA)

Luis Magno Gomes das VIRGENS[1]
Joselisa Maria CHAVES[2]
Washington de Jesus Sant'anna da FRANCA ROCHA[3]
Raquel de Matos Cardoso do VALE[4]
Elane Fiúza BORGES[5]

RESUMO

A sociedade científica necessita de mecanismos capazes de aprimorar o estudo do espaço. Para isto é importante testar ferramentas para o mapeamento e análise da superfície terrestre. As Geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto (SR) e os Sistemas de Informações Georeferenciadas (SIG) incluem-se como instrumentos capazes de realizar o levantamento de toda a superfície terrestre nos seus diferentes aspectos fisiográficos, alcançando-se bons resultados. O objetivo desta pesquisa é estudar o relevo terrestre baseando-se na integração das Geotecnologias.

Como áreas de estudo, elegeram-se as folhas topográficas dos municípios de Lençóis, Mucugê e Palmeiras, localizados na ecorregião da Chapada Diamantina. Esta área apresenta uma riqueza histórica e cultural muito relevante, decorrente das grandes atividades garimpeiras desenvolvidas em tempos antigos. Destaca-se também a grande convergência turística, favorecida pelo clima agradável que impulsiona a atração para o ambiente físico.

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados os seguintes materiais: imagens de satélites LANDSAT ETM+ 217/69 e 218/69, software ENVI e ArcView, mapas temáticos digitais, GPS e carta topográfica digital cedida pelo Projeto Sempre-Viva. A pesquisa constou de três etapas: i)Levantamento bibliográfico- etapa que constou também de campo, relativas as regiões de Lençóis e Mucugê; ii) Processamento Digital da Imagem (PDI)-pré-processamento (delimitação das áreas de estudo), processamento (realce das imagens, combinação de bandas, classificações não supervisionadas e supervisionadas, NDVI, Transformação por Principais Componentes e Árvore de decisão) e pós-processamento (análise dos resultados parciais e construção de carta-imagem) e; iii) tratamento dos dados em SIG.Posteriormente produziram-se informações, possibilitando a geração de um mapa

Geopaisagístico que compatibiliza os seguintes mapas: Unidades de paisagem (Lençóis) e Geoambiental (Mucugê). A partir do mapa hipsométrico pôde-se construir o Modelo Digital do Terreno (MDT) gerando os mapas de declividade, aspecto e hillshade e iii) SIG-compilação dos dados. Numa fase posterior, realizou-se a análise dos resultados preliminares onde pôde-se criar um mapa de unidades geomorfológicas. Neste mapa pode-se destacar 9 unidades: U1- Relevo plano cárstico- topografia rebaixada plana com cotas altimétricas entre 320 a 520 m; U2- Planície Fluvial- relevo suavemente ondulado, altimetria entre 360 e 600 m e declividades variando entre 3 e 8%; U3- Modelado de dissecação-

[1] Universidade Estadual de Feira de Santana, Estudante de Geografia, luismagno@oi.com.br
[2] Universidade Estadual de Feira de Santana, Professor Doutor, joselisa@uefs.br
[3] Universidade Estadual de Feira de Santana, Professor Doutor, w.rocha@gmail.com
[4] Universidade Estadual de Feira de Santana, Professor Mestre, vale@uefs.br
[5] Universidade Estadual de Feira de Santana, Estudante de Geografia, elanegeo@yahoo.com.br

deposição sedimentar formando áreas planas, sujeitas a inundações periódicas, com altimetria de 5 a 8%; U4- Rampa coluvial- são observados os patamares estruturais e torna-se presente o processo de acumulação; U5- Relevo de Chapada- relevo mais dinamizado, com cotas entre 720 a 1720 m, declividades maiores que 12% e notoriedade das superfícies cimeiras; U6- Cobertura Tércio-Quaternária- relevo do tipo Encostas inferiores de algumas serras, com cotas entre 320 a 600 m e declividade no padrão plano; U7- Pediplano central cárstico- relevo com presença dos calcários cinza claros e solos litólicos distróficos; U8- Pediplano central da Formação Seabra e Tombador- notoriedade de arenitos argilosos e depósitos eluvionares e coluvionares; U9- Serras da borda oriental- altimetria entre 700 a 1600 m e zona de contato cerrado-caatinga.

Ao término da aquisição destes dados e análise das informações, notou-se a aplicação e importância dos conceitos relativos a Geografia Física, mais especificamente a Geomorfologia e das Geotecnologias para o desenvolvimento do estudo na Chapada Diamantina. Estas atividades irão compor o banco de dados já existente e permitirá uma maior integração e aplicação das informações. Isto contribuirá para a elaboração de um maior embasamento teórico-metodologico relativo as áreas de estudo, alem de favorecer a geração de novas perspectivas do conhecimento.

1. INTRODUÇÃO

No cenário mundial, nos tempos atuais, é de fundamental relevância o conhecimento e aprimoramento de metodologias que possibilitem a população trabalhar de forma adequada o espaço terrestre. De acordo com CASSETI (1994), para a compreensão racional das formas de apropriação do relevo, deve-se considerar a conversão de propriedades geoecológicas (suporte e recurso) em sócio-reprodutoras.

Técnicas de Geoprocessamento são introduzidas no contexto científico com o objetivo de fazer com que uma quantidade maior de dados obtidos possam ser transformados em informações de boa qualidade. Dentre essas técnicas destaca-se o Sensoriamento Remoto (SR) que tem o auge da sua existência por volta da década de 90, com lançamentos de alguns satélites e ampliação do desenvolvimento computacional, possibilitando diversos processamentos e análises em diferentes áreas do conhecimento. Ao realizar a integração destas técnicas com o estudo de aspectos naturais pode-se obter resultados satisfatórios analisando-se, por exemplo, as estruturas atuais e a evolução do relevo caracterizando-se assim o objeto de estudo da Geomorfologia.

Para este artigo propôs-se estudar as formas do modelado terrestre, nas proximidades das regiões de Lençóis, Mucugê e Palmeiras, baseado na integração das técnicas de Sensoriamento Remoto com as de SIG. Para isto, fez-se necessário o domínio de vários conceitos geomorfológicos bem como de especificidades de Geoprocessamento, para que sejam introduzidos na atividade processual de exercícios computadorizados e conseqüentemente auxilie na elevação do conhecimento científico pôr parte da sociedade em geral.

As áreas eleitas para estudo correspondem a carta topográfica de Lençóis, Mucugê e Palmeiras. As estradas que dão acesso ao município são a BR-324, BR-116,BR-242 e BA-850.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

As áreas de estudo da Chapada Diamantina apresentam como grande peculiaridade o fato de ser um importante centro de convergência turística da Bahia, impulsionando o desenvolvimento sócio-econômico da região. Uma atividade que até hoje é desenvolvida nas proximidades dos municípios é a exploração de minerais, a qual já foi mais intensa

contribuindo para a degradação ambiental decorrente da ação antrópica sobre a natureza, observadas nos registros geológicos gerados pelos garimpos (NOLASCO, 2002).

A Geologia regional é representada por litologias do Grupo Chapada Diamantina, onde afloram: quartzitos, arenitos finos, materiais siltosos, lamitos, argilitos, folhelhos, rochas não clásticas e conglomerados. A partir da junção desses materiais houve a formação de um conjunto de rochas que tiveram sua gênese no período de 1,7 bilhões de anos a 900 milhões de anos atrás.

O clima da região apresenta estações bem definidas, com elevada amplitude térmica devendo-se levar em conta uma questão: a regiões de estudo estão num domínio morfoclimático semi-árido, de topografia acidentada, mas na verdade devido a características existentes na área, deveria ser classificada como pertencente a um domínio semi-úmido com notoriedade de chuvas orográficas.

A Geomorfologia da área em estudo é caracterizada por apresentar grandes relevos acidentados com presença de escarpas compondo uma dinâmica estrutural formada predominantemente por ações tectônicas e também por atividades fluviais, marinhas e eólicas.

Existem variados tipos de solos, destacando-se o Latossolo Vermelho-amarelo, com potencial médio e aptidão agrícola baixa a média e o Neossolo Litólito distrófico, com um potencial baixo a restrito e uma aptidão restrita a nula.

Os municípios de Lençóis, Mucugê e Palmeiras inserem-se no Parque Nacional da Chapada Diamantina, devido à rica biodiversidade, podendo enquadrar uma área de proteção ambiental (figura 1).

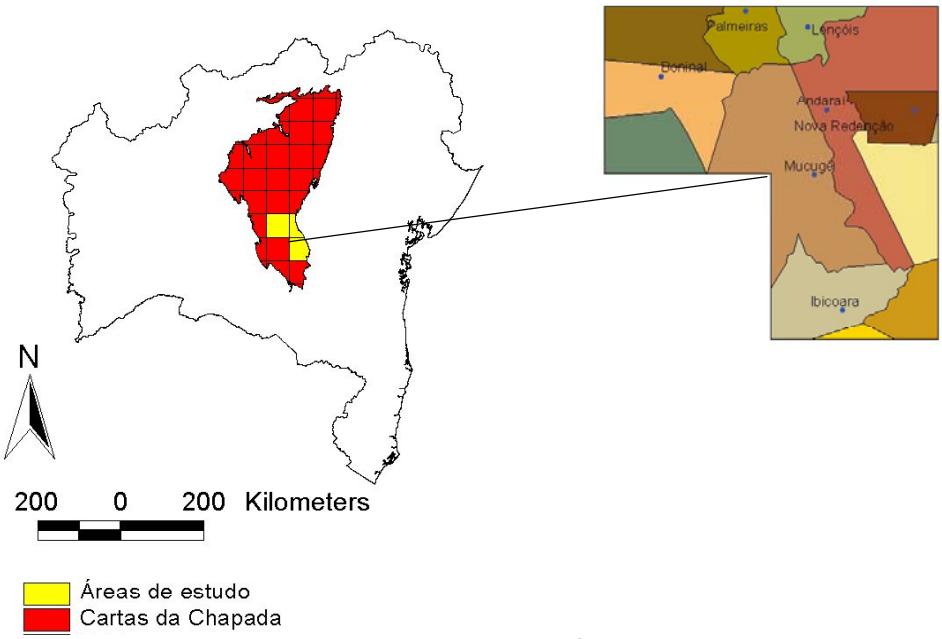

Figura 1- Localização das áreas de estudo

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – Base de Dados

Para a construção da pesquisa foram utilizados os seguintes materiais: i) imagem Landsat 7 ETM+, cena 217, ponto 69, bandas 1,2,3,4,5 e 7, obtida em 28 de outubro de 2001, com

resolução de 25 m (Figura 2); ii) imagem Landsat ETM+, cena 218, ponto 69, bandas 1,2,3,4,5 e 7, obtida em 03 de outubro de 2001 ii) carta topográfica, Folha Lençóis, Mucugê e Palmeiras (SUDENE, 1976), na escala de 1:100.000; iii) mapas temáticos digitais de Geologia, Geomorfologia e Solos da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado da Bahia (SRH); iv) carta hipsométrica digital do municípios cedida pelo Projeto Sempre Viva (Mucugê-BA), escala de 1:100.000, com curvas variando de 40 em 40 m; e, v) anotações de campo (Lençóis/Mucugê) e pontos obtidos com GPS. O material bibliográfico e cartográfico em formato analógico foi obtido junto à área de Geociências, Universidade Estadual de Feira de Santana.

O processamento Digital da Imagem (PDI) de satélite foi realizado no software ENVI (versão 3.5). A carta digital e os dados gerados pelo processamento e integração das informações foram compatibilizados e armazenados no ArcView (versão 3.3), gerando um banco de dados georreferenciados.

3.2 - Método

Para a obtenção de melhores resultados, a pesquisa constou de três etapas: campo, processamento da imagem e construção de um Sistema de informações Geográficas (SIG) (Figura 2). Essas metodologias apoiaram-se em levantamento bibliográfico feito em pesquisas anteriores (Oliveira e Chaves, 2002 e Chaves, 2002) e nos dados adquiridos ao longo de toda a pesquisa, tais como dados digitais da SRH, SEI e Projeto Sempre-Viva. Vale salientar que em todas as etapas houve pesquisas bibliográficas que deram suporte as atividades desenvolvidas.

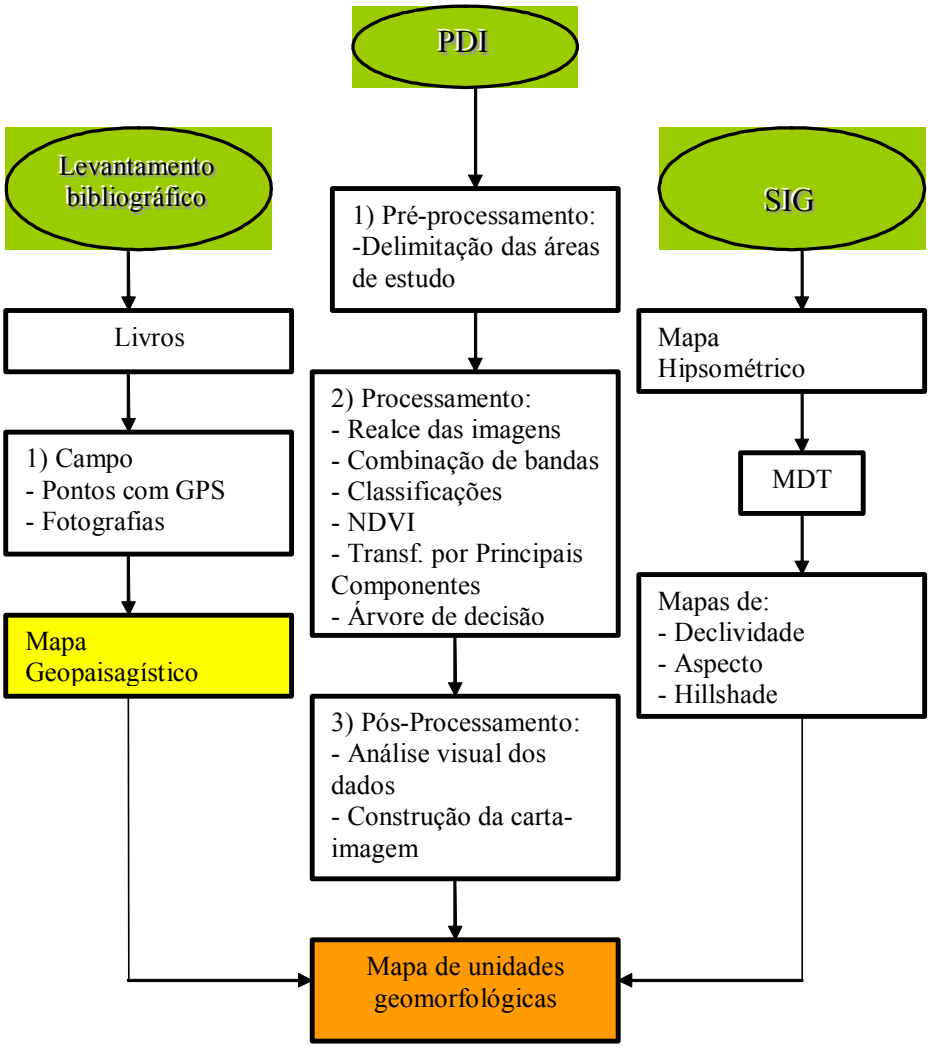

Figura 2- Fluxograma das atividades desenvolvidas

3.2.1 - Etapa de campo

A etapa de campo teve como principal objetivo o reconhecimento das feições espectrais observadas na análise preliminar da imagem, aliado aos aspectos fisiográficos levantados da paisagem, tais como: uso e ocupação do solo, relevo, vegetação e formação geológica (com exceção de Palmeiras). Para a abordagem realizada neste trabalho levaram-se em consideração as diferentes formas de relevo do modelado terrestre. Realizaram-se registros fotográficos para ilustração do trabalho bem como a obtenção de pontos com GPS para o georreferenciamento da imagem.

3.2.2 - Processamento digital de imagem (PDI)

De acordo com NOVO (1992) o Sensoriamento Remoto consiste na utilização de sensores para a aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles e havendo transferência de energia dos objetos para os sensores. Sendo assim, existe a possibilidade de realizar-se um estudo em Lençóis, Mucugê e Palmeiras sem a fase de campo, entretanto esta atividade torna-se importante na medida de se obter um melhor detalhamento dos elementos que se objetiva caracterizar.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) são de grande importância para o conhecimento científico na medida em que possibilita a criação de um banco de dados que

poderão ser utilizados futuramente para a construção de novas pesquisas. Segundo SILVA (1999) são usualmente aceitos como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com os dados espaciais e, portanto, oferece ao ser implementadas, alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico, compondo o chamado universo da Geotecnologia, ao lado do Processamento Digital de Imagens (PDI) e da Geoestatística.

Para o processamento digital de imagem achou-se necessário realizar preliminarmente o pré-processamento, onde se tentou delimitar a área de interesse, para posteriormente espacializar segundo uma projeção geográfica conhecida. Para georreferenciar os dados orbitais em relação a base cartográfica, foi definida uma malha de pontos de controle, que é decisiva para a qualidade de correção geométrica. Em seguida realizou-se o processamento da imagem, que constou da análise preferencial melhor de bandas e realce linear da imagem. A proposta de realização dessas atividades surgiu na tentativa de otimizar a análise visual, possibilitando a produção de uma carta imagem.

Visando testar uma nova metodologia para o objetivo proposto da pesquisa foram feitas classificações não-supervisionadas (Isodata e K-Means) e supervisionadas (Paralelepípedo e Mínima Distancia) da imagem (Lençóis/Mucugê). Para Palmeiras foi realizada apenas a classificação não supervisionada A seguir será realizada uma abordagem teórica-metodológica de cada tipo de classificação.

A classificação não-supervisionada Isodata é internacionalmente a mais conhecida onde existe a oportunidade de se trabalhar imagens utilizando-se de ferramenta tecnológica que possibilite identificar padrões típicos nos níveis de cinza referidos como “clusters” (agrupamentos ou nuvens). De um certo modo, possui vantagens e desvantagens. A vantagem é que não requer conhecimento prévio da área de estudo e as desvantagens são que os pesquisadores têm pouco controle sobre a separação entre classes e determinação do número de classes. (ENVI, 2003)

A classificação supervisionada K-Means calcula inicialmente as classes distribuindo em uma classe uniformemente no espaço e então aglomera classe por classe em um processo de repetição usando a técnica de distancia mínima. Conseqüentemente, quanto melhor for agrupada a nuvem de pixels melhor será definida a classificação (ENVI, 2003).

Para que sejam realizadas as classificações supervisionadas é necessário que sejam definidas regiões de interesse ou conjuntos de treinamentos que correspondam à interpretação do pesquisador relacionado ao objeto de estudo, no caso em particular dessa pesquisa unidades geomorfológicas que são o centro de análise do trabalho.

O método do paralelepípedo considera uma área no espaço de atributos ao redor do conjunto de treinamento. A integração entre bandas irá causar uma distribuição alongada ao longo do eixo de 45º do espaço de atributos e os limites de decisão definido por um retângulo ou quadrado onde ocorrerá a abrangências de alguns pixels não pertencentes à classe (ENVI, 2003).

O método de distância mínima atribui cada pixel desconhecido à classe cuja média seja mais próxima a ele. Trata-se de uma classificação mais simples onde a definição das regiões de interesse não atende os requisitos para se realizar uma classificação mais complexa como a Maxver, ou seja, o conjunto de treinamento utilizado foi pequeno. Este algoritmo não usa uma matriz de covariância (grandeza que relaciona duas variâncias específicas e descreve o quanto a distribuição é espalhada ao longo da direção diagonal e, portanto, o grau de correlação existente entre duas bandas).

Foi realizado além das classificações o processamento de Transformação por Principais Componentes. Este procedimento consiste na “transformação linear aos dados para translada-los e rotacioná-los em um novo sistema de coordenadas de modo a maximizar a sua variância. Esta técnica é útil para aumentar o conteúdo de informação, isolar componentes de ruído e reduzir a dimensionalidade de ruído de dados”. (ENVI, 2003).

3.2.3 Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Estes sistemas possibilitam a criação de um banco de dados que podem ser armazenados e manipulados de acordo com o objetivo do pesquisador. Trata-se portanto de uma metodologia capaz de realizar análises utilizando-se das imagens como instrumento.

Os dados vetoriais foram processados no Arcview. O mapa digital, contendo as curvas de nível e pontos cotados, foi usado primeiramente para gerar o Modelo Digital do Terreno (MDT). Deste mapa foram gerados os mapas de declividade, de feições topográficas, de aspecto e hillshade. Esses mapas realçam as formas de relevo, favorecendo através da interpretação a separação das unidades geomorfológicas da região estudada.

3.2.4 - Integração dos dados

Após o tratamento dos dados nas etapas descritas acima, foi realizada uma compatibilização, buscando uma integração sistematizada das informações, que teve como um dos produtos finais o mapa de unidades de paisagem e o mapa geoambiental, onde podem ser observadas características físicas e ambientais. Para tanto, foi criado inicialmente um banco de dados, gerenciado pelo Arcview, o qual permite armazenar e recuperar dados geográficos em suas diferentes geometrias (imagens,vetores,grades) bem como atributos não espaciais como as informações descritivas. Os dados gerados pelo processamento da imagem e dos dados digitais e pela visita de campo foram armazenados neste banco.

As unidades de paisagem visualizadas na etapa de campo foram observadas na imagem do Landsat ETM+. A separação das unidades foi feita com base na análise visual, sendo os polígonos digitalizados na própria imagem, utilizando-se do programa Arcview.

Com a análise de todos os mapas resultantes das análises executadas nas etapas anteriores, em conjunto com a análise da imagem e os dados do campo foi gerado um mapa de unidades geomorfológicas de Lençóis/Mucugê/Palmeiras, sendo esse o produto final dessa etapa da pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 – Campo

A visita de campo serviu principalmente para descrever e caracterizar os diferentes aspectos da paisagem auxiliando no reconhecimento das feições espectrais observadas na análise preliminar da imagem. Também foram feitos registros fotográficos que compõe o banco de dados. Foram obtidos pontos com o GPS que serviram para utilização no banco de dados e no georreferenciamento da imagem.

4.2 – Processamento de Imagem

No pré-processamento da imagem, foi realizada a delimitação da área de interesse, a qual corresponde as folhas cartográficas de Lençóis, Mucugê e Palmeiras para posterior recorte na imagem, sendo feito o georreferenciamento, levando em conta as projeções cartográficas Universal Transversa de Mercator (UTM), *datum* Córrego Alegre, fuso 24.

Para realizar a retificação geométrica utilizou-se o registro mapa-imagem. O mapa digital utilizado foi do Projeto Sempre-Viva. O erro médio quadrático (RMS) que é uma medida do desvio dos valores calculados em relação aos valores originais encontrado foi de 12 m.

Levando-se em conta que a resolução da imagem é de 30 m, o valor obtido para o RMS é considerado satisfatório.

O processamento digital da imagem teve como objetivo principal realçar as características espectrais. Neste sentido foram testadas diferentes composições de bandas, sendo escolhidas as bandas 4,5,7 as que melhor realçaram os alvos das unidades estudadas. Essas bandas foram associadas às cores vermelho, verde, azul, respectivamente. Testou-se ainda outros processamentos de realce, sendo o que mostrou uma imagem boa para análise visual foi a Ampliação Linear de Contraste, a 2%

No procedimento de análise visual da imagem foram observados os alvos espectrais, com base nos estudos bibliográficos realizados, obtendo-se um produto que confirmaram as informações derivadas da atividade de campo.

Com o intuito de visualizar melhor os alvos relacionados ao relevo, realizaram-se as classificações. A classificação *Isodata* apresentou generalizações em diferentes áreas. Já a classificação segundo o algoritmo *K-Means* possui quase todos os mesmos erros da classificação *Isodata* observando assim que as classificações não–supervisionadas não expressam de forma fidedigna ao objetivo proposto, ou seja, análise das unidades geomorfológicas das regiões de estudo.

Para as classificações supervisionadas foram estabelecidos quatro tipos de feições topográficas onde: i) Relevo plano (cor verde); ii) Suavemente ondulado (cor vermelha); iii) acidentado (cor azul) e iv) Relevo plano com altimetria elevada (cor laranja). Para esta fase, o método do paralelepípedo mostrou-se de maneira mais satisfatória. Realizando uma análise desta observação, interpretou-se que área escura da imagem corresponde a zonas de buracos e depressões. A Mínima Distancia atendeu a níveis bons de classificação, mas houve confusão de unidades, não permitindo assim uma visualização excelente.

4.3 - Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Paralelamente ao processamento da imagem Landsat foram tratados os dados digitais disponíveis, especialmente as curvas de nível, pontos cotados e drenagem. Com os dados das curvas de níveis foi possível gerar o mapa hipsométrico (figura 3), onde se visualizam as diferentes classes das altitudes. A partir do MDT, foram obtidos os seguintes mapas: declividade, feições topográficas, aspecto e *hillshade.*

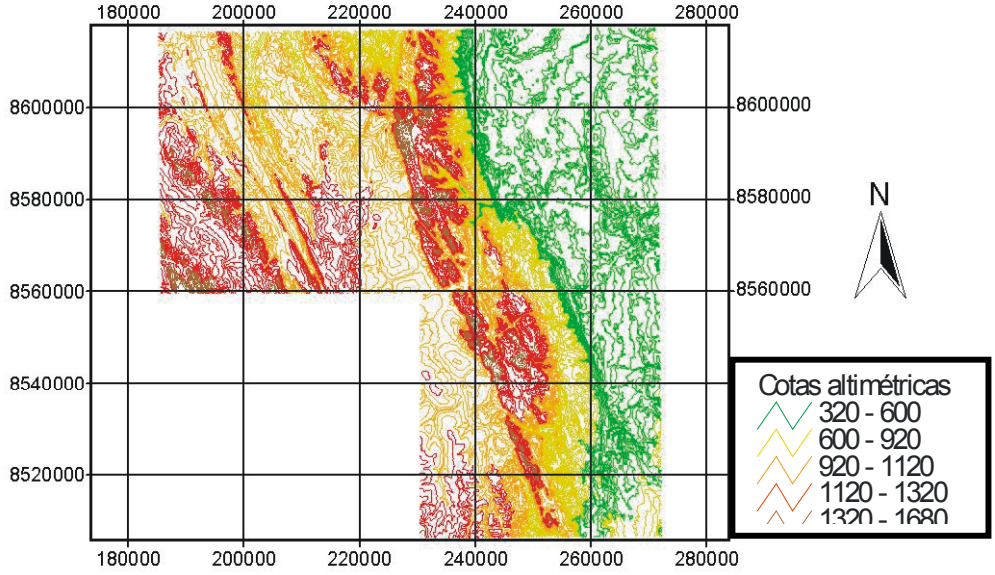

Figura 3- Mapa hipsométrico

Com a análise do mapa de declividade (figura 4) pôde-se distinguir que as regiões localizadas na parte leste são as que apresentam menores índices altimétricos, predominando terrenos com declividades baixas representando áreas planas, enquanto que nas regiões situados na parte oeste nota-se as maiores altitudes sendo caracterizado por um tipo de relevo mais acidentado com declividades maiores que 12%.

Uma outra característica observada com mais detalhes no mapa de feições topográficas é a existência de declividades acentuadas próximo aos rios Paraguaçu e Preto indicando um forte entalhamento fluvial.

Para a construção do mapa de *Hillshade* foram testados diferentes valores de azimute e altitude, sendo que os valores que apresentaram melhores resultados foram com o azimute de 90º e a altitude de 45º. Esse mapa foi fatiado onde foi possível separar as seguintes unidades: i) terreno plano com algumas elevações apresentando cotas entre 320 a 520 m; ii) terreno com uma quantidade maior de ondulações com índices altimétricos entre 360 a 600 m; iii) relevo acidentado com altimetria entre 1000 e 1200 m podendo-se exemplificar as regiões próximas ao rio Paraguaçu; e, iv) região caracterizada por possuir as maiores elevações onde se notam valores altimétricos entre 1200 e 1695 m. Apresenta-se como destaque a Serra São Pedro ou Sincorá na região sul da imagem fatiada

4.4 – Integração dos Dados

A gama de informações coletadas e geradas foi armazenada em um banco de dados digitais, que permitiu a discriminação das unidades observadas nas etapas anteriores (campo, imagem e SIG). Como um dos produtos finais de integração foi gerado um mapa de unidades de paisagem.

Para a construção do mapa de unidades geomorfológicas, escolheu-se como mapa-produto digital a imagem que produziu melhor resultado, ou seja a imagem classificada com o algoritmo Paralelepípedo, a partir do qual realizou-se o fatiamento de densidade obtendo-se as seguintes unidades:

a) **Relevo Cárstico**- possui altimetrias planas e baixas, com cotas altimétricas entre 320 a 520 m; as rochas sedimentares desta área organizam-se de forma horizontal com declividades menores que 3%;

b) **Planície Fluvial**- região com relevo suavemente ondulado com declividades entre 3 e 8% e com cotas altimétricas entre 360 a 600 m; Esta unidade possui um padrão de drenagem dendrítico que favorece o aparecimento de ravinas, fruto de erosão. De acordo com GUERRA E CUNHA (1998), os solos são pouco evoluídos formados a partir de depósitos aluviais e de um modo geral, não apresentam grande risco a erosão devido a ocorrência em topografia plana.

c) **Modelado de dissecação-** deposição sedimentar formando áreas planas, sujeitas a inundações periódicas, com declividades de 5 a 8%.

d) **Rampa coluvial**- Trata-se de um relevo em que se torna presente o processo de acumulação formando os colúvios. Segundo BIGARELLA e MOUSINHO(1965) este termo representa as formas de fundo de vale suavemente inclinadas, constituídas por acumulações detríticas em forma de lobos delgados, provenientes das vertentes, que se interdigitam e/ou recobrem depósitos aluviais quaternários no Sudeste do Brasil.

e) **Relevo de Chapada**- Relevo mais dinamizado da área de estudo provocado por movimentos tectônicos que acarretaram no dobramento do material rochoso. Possui cotas altimétricas variando entre 700 a 1720 m e declividades maiores que 12%. Tem como fator predominante a notoriedade de formas abruptas contendo flancos de serras e vertentes de declives muito fortes de vales encaixados;

f) **Cobertura Tércio-Quaternária**- Apresenta um relevo do tipo encostas inferiores de serras com presença de área plana. As declividades correspondem a um valor mínimo (menores que 3%) e altimetria entre 320 a 600 m.

g) **Pediplano Central cárstico-** relevo com presença dos calcários cinza claros e solos litólicos distróficos

h) Pediplano central de Formação Tombador- notoriedade de arenitos argilosos e depósitos eluvionares e coluvionares

i) Serras da borda oriental- altimetria entre 700 a 1600 m e zona de contato cerrado-caatinga.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste trabalho, chegamos a conclusão que a análise das informações foi extremamente positiva, pois se obteve um detalhamento das unidades de relevo.

A revisão iniciada sobre os conceitos geológicos, geomorfológicos, biogeográficos, pedológicos e sobre geotecnologias serviram de base para interpretação da paisagem, favorecendo um aprendizado sobre as diferentes etapas de uma pesquisa científica.

Os resultados obtidos com o mapa de unidades geomorfológicas a partir das Geotecnologias comprovaram que essas ferramentas foram importantes no estudo das regiões de Lençóis, Mucugê e Palmeiras. Novos processamentos podem ser testados tanto com dados de Sensoriamento Remoto óptico, como imagens de radar, além de novos realces que poderão favorecer um maior aprofundamento da temática, objeto dessa pesquisa, tanto do ponto de vista técnico como metodológico.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia**. Editora da UFG. Goiânia, 1994

ENVI. **Guia em Português do ENVI 3.5**. ESRI. Sulsoft 2003.

NOVO, Evlyn M.L.de Moraes. **Sensoriamento Remoto**.Ed. Edgard Blucher, 1992.

SILVA, Ardemírio de Barros. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas**, Editora da Unicamp,1999.

CHAVES, J. M. 2002. Discriminação de litotipos com base em dados de radar de abertura sintética e sinergismo radar/sistema óptico**. *Tese de doutorado*. Instituto de Geociências/Unb, Brasília. 159 p.**

GUERRA, Antonio José Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista,1998. Geomorfologia do Brasil**, Ed. Bertrand Brasil.Rio de Janeiro.**

BIGARELLA,J.J e MOUSINHO,M.R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas**. Bol.Para. Geogr.,Curitiba, 16/17: 117-151.1965.**

OLIVEIRA, L.I. de M. 2002 e CHAVES, J. M. Construção de uma base de dados geo-referenciada no município de Lençóis-BA**. In anais do VI Seminário UEFS de iniciação científica. UEFS.Feira de Santana. 60 p.**

SUDENE, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Folha Lençóis - SD.24-V-A-V, escala: 100.000, 1976.

SRH. 2003. SIG – Sistema de Informações Georreferenciadas**. Secretária de Recursos Hídricos. Governo do Estado da Bahia. Volume 1. Cd-rom.**